

Г. Б. БАБАЯН, С. К. ПАВЛОВИЧ, Т. Г. БАБАЯН

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ И ВЫНОСА АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ НА ГОРНЫХ СЕНОКОСАХ И ПАСТБИЩАХ АРМЕНИИ

Горные сенокосы и пастбища Армении занимают значительные площади и имеют большой удельный вес в кормовом балансе животноводства республики.

По вопросам удобрения горных сенокосов и пастбищ Армении были проведены многочисленные полевые опыты (Ш. М. Агабаян, 1959; С. К. Павлович, 1936, 1960; Е. С. Казарян, 1957; П. В. Шатворян, 1960; А. С. Телумян, 1957; Э. Ф. Шур-Багдасарян, 1953 и др.), которые показывают высокую эффективность удобрений на естественных кормовых угодьях. В большинстве случаев максимальные прибавки урожаев получаются от совместного применения азотно-фосфорных и азотно-фосфорно-калийных удобрений. При этом по эффективности первое место обычно занимают азотные удобрения. К сожалению, эти опыты лишь в отдельных случаях сопровождались почвенно-агрохимическими исследованиями и анализ полученных данных в основном проводился без увязки с агрохимическими свойствами почв.

Для решения ряда практических вопросов химизации большое значение имеют также данные выноса основных питательных веществ в зависимости от урожайности, удобрения и типа луга. В литературе по выносу азота, фосфора и калия на сенокосах и пастбищах Армении встречаются лишь единичные данные (С. К. Павлович, Г. Б. Бабаян, А. П. Сукоян), которые далеко недостаточны для решения практических вопросов химизации лугопастбищного хозяйства.

В настоящей работе приводятся результаты исследований, проведенных в течение ряда лет по изучению эффективности удобрений и выноса питательных веществ в лугостепной, субальпийской и альпийской зонах республики, которые сопровождались также агрохимическими исследованиями почв.

В табл. 1 и 2 приводятся некоторые метеорологические данные, характеризующие климатические условия лугостепного, субальпийского и альпийского поясов.

В табл. 3 приводятся краткие агрохимические показатели почв горных сенокосов и пастбищ по некоторым характерным разрезам.

Почвенный покров лугостепного пояса представлен тучными вышелоченными черноземами, а также черноземовидными почвами. Эти почвы характеризуются высоким содержанием гумуса и азота и средним содержанием валового фосфора и калия. Содержание легкогидролизуемого азота среднее, а фосфора и калия низкое. Реакция этих почв близка к нейтральной или слабокислой.

Горно-луговые почвы характеризуются высоким содержанием органического вещества и азота. Содержание фосфора в этих почвах значи-

Таблица 1

Среднемесячная и годовая температура воздуха

Зона	Станции	Месяцы												Сумма $> 5^{\circ}$	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	
Лугостепная	Калинино	-4,6	-3,4	0,2	5,9	10,7	14,1	16,5	16,4	12,7	8,1	2,2	-2,0	6,4	200
Субальпийская	Семеновка	-7,8	-7,3	-3,5	2,1	7,4	10,7	13,4	13,6	10,1	6,0	-0,3	-5,2	3,3	175
Альпийская	Арагац	-12,9	-12,6	-9,6	-5,1	-0,9	3,2	8,3	9,6	5,5	-0,3	-6,3	-11,8	-2,7	82

Таблица 2

Среднемесячное и годовое количество осадков

Зона	Станции	Месяцы												Год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Лугостепная	Калинино	18	26	31	70	133	126	84	60	59	42	36	17	702
Субальпийская	Семеновка	19	29	40	71	104	83	55	46	46	45	40	24	602
Альпийская	Арагац	49	50	71	86	116	84	82	51	42	63	78	42	814

тельно больше, чем в вышерассмотренном черноземе, содержание доступного калия также выше, чем в черноземе. Горно-луговые почвы отличаются более кислой реакцией водной и солевой суспензии.

В табл. 4, 5, 6, 7 и 8 приводятся результаты полевых опытов по удобрению, которые сопровождались почвенно-агрохимическими исследованиями почв опытных участков (табл. 3).

Таблица 3

Краткая агрохимическая характеристика почв

Глубина взятия об- разца в см	Валовое содержание в %				Доступные соедине- ния в мг/100г почвы			рН суспензии	
	CaCO ₃ гумус	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	вод- ной	солевой

Разнотравно-злаковый луг с дантонией чашечной, тучный чернозем (с. Калинино)

0—10	Нет	14,00	0,86	0,16	1,40	6,40	2,50	10,80	6,50	6,10
15—25	-	7,20	0,44	0,10	1,61	5,90	1,80	16,30	6,60	6,00
55—65	-	2,50	0,12	0,09	1,70	3,00	2,40	16,50	7,20	6,30

Субальпийский злаково-разнотравный луг с костром пестрым, темно-коричневая почва (с. Семеновка)

0—8	Нет	14,83	1,24	0,34	2,18	23,1	8,0	18,7	6,2	5,1
10—20	-	10,63	0,89	0,33	2,41	27,3	8,5	14,1	5,8	4,9
20—40	-	4,42	0,49	0,34	2,99	24,8	-	8,4	5,4	4,4
50—60	-	0,86	-	0,38	3,20	-	-	-	6,0	4,2
90—100	-	0,21	-	0,39	3,20	-	-	-	6,3	4,15

Альпийский ковер с преобладанием колокольчика трехзубчатого и одуванчика стеблевого, светло-коричневая почва (гора Арагац)

0—6	Нет	19,90	1,01	0,35	1,16	Не опр.	5,00	34,50	4,2	4,1
6—20	-	8,60	0,53	0,20	1,07	-	2,00	18,10	4,2	4,2
20—30	-	7,10	0,51	0,25	1,29	-	1,30	6,20	4,5	4,2
30—60	-	4,70	0,34	0,27	1,25	-	1,90	4,70	4,7	4,4
60—97	-	2,30	0,17	0,18	1,34	-	Не опр.	Не опр.	4,6	4,5

Результаты полевых опытов, проведенных на разнотравно-злаковом лугу (табл. 4), показывают, что уровень урожаев контрольных делянок по годам не подвергается значительным колебаниям, чего нельзя сказать в отношении удобренных вариантов.

За все годы проведения опытов наибольшие прибавки урожаев получены от полного минерального удобрения с двойной дозой азота.

По четырехлетним данным, из парных комбинаций наиболее эффективным является совместное применение азотно-фосфорных удобрений, а затем азотно-калийных и фосфорно-калийных, в отдельные годы эффективность NK и PK одинаковая.

Несмотря на то, что почвы опытного участка по содержанию доступных питательных веществ в большей степени нуждаются в фосфоре и калии; чем в азоте, в полевых опытах эффективность азотных удобрений значительно выше, чем фосфорных и калийных.

Таблица 4

Эффективность удобрений на разнотравно-злаковом лугу с дантопией чашечной (с. Калинино)*

Варианты опыта	1964 г.			1965 г.			1966 г.			1967 г.			В среднем за 4 года	
	М ± m в ц/га		Прибавка в ц/га в %	М ± m в ц/га		Прибавка в ц/га в %	М ± m в ц/га		Прибавка в ц/га в %	М ± m в ц/га		Прибавка в ц/га в %	урожай в ц/га	Прибавка в ц/га в %
Контроль	23,2 ± 1,25	—	—	18,8 ± 0,89	—	—	18,6 ± 0,62	—	—	18,6 ± 0,64	—	—	19,8	—
N ₆₀ K ₆₀	40,1 ± 0,82	16,9	72,9	31,5 ± 1,78	12,7	67,6	40,7 ± 0,21	22,1	118,8	43,6 ± 1,04	25,0	134,4	39,0	19,2 97,0
N ₆₀ P ₆₀	51,3 ± 2,14	28,1	121,1	36,7 ± 1,23	17,9	95,2	49,7 ± 1,04	31,1	167,2	50,4 ± 1,44	31,8	171,0	47,0	27,2 137,4
P ₆₀ K ₆₀	34,1 ± 1,23	10,9	47,0	23,4 ± 0,83	4,6	24,5	41,0 ± 0,56	22,4	120,5	44,2 ± 0,66	25,6	137,6	35,7	15,9 80,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	53,5 ± 1,98	30,3	130,6	39,3 ± 1,21	20,5	109,1	55,3 ± 1,34	36,7	197,3	61,1 ± 2,21	42,5	228,5	52,3	32,5 164,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	61,2 ± 0,75	38,0	163,8	58,1 ± 2,14	39,3	209,0	72,9 ± 0,11	54,3	291,9	77,6 ± 1,64	59,0	317,2	67,5	47,7 240,9

* Удобрения вносились ежегодно.

Таблица 5

Влияние удобрений на ботанический состав разнотравно-злакового луга с дантонией чашечной в %

Ботанические группы	Годы	О	$N_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{120}P_{60}K_{60}$
Злаки Бобовые Разнотравье Осоки	1964	70,9	64,9	63,8	59,1	61,9	69,8
		6,2	4,9	7,4	16,6	7,6	3,9
		21,3	26,2	26,7	23,6	27,9	22,6
		1,6	4,0	2,1	2,7	2,6	3,7
Злаки Бобовые Разнотравье Осоки	1965	71,6	77,3	78,7	58,1	77,3	82,8
		3,5	1,5	1,8	19,6	3,9	0,6
		24,0	17,8	18,0	22,0	17,4	14,9
		0,9	3,4	1,5	0,3	1,4	1,7
Злаки Бобовые Разнотравье Осоки	1966	61,1	73,7	79,6	44,6	72,0	85,8
		7,3	2,0	3,3	42,2	11,1	3,4
		30,4	18,9	14,9	13,0	15,4	10,3
		1,2	5,4	2,2	0,2	1,5	0,3
Злаки Бобовые Разнотравье Осоки	1967	57,7	75,8	78,2	34,2	79,0	86,3
		10,8	2,1	2,1	51,3	12,1	2,6
		29,9	17,4	18,8	13,7	12,4	10,7
		1,5	4,7	0,9	0,2	0,5	0,4

Если методом разницы подсчитать эффективность отдельных видов удобрений, то получится следующий нисходящий ряд: $N > P > K$.

Эффективность удобрений по годам претерпевает незначительные изменения, но абсолютные прибавки урожая на третий и четвертый годы резко увеличиваются, что объясняется действием удобрений, внесенных в предыдущие годы, и прямым действием удобрений, внесенных под урожай данного года.

Под влиянием минеральных удобрений значительно изменяется ботанический состав травостоя (табл. 5).

В 1964 г. во всех удобренных вариантах, кроме полного минерального удобрения с двойной дозой азота, количество злаков несколько уменьшается, а бобовых уменьшается в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ и увеличивается в $P_{60}K_{60}$. В вариантах с азотом, кроме $N_{120}P_{60}K_{60}$, наблюдается повышение содержания разнотравья.

В опытах 1965 и 1966 гг. наблюдается четкая картина положительного действия фосфорно-калийных удобрений на повышение содержания бобовых и снижение количества злаков.

Во всех вариантах с азотом количество злаков увеличивается, что более рельефно выражается в варианте с двойной дозой азота. В удобренных вариантах, кроме первого года внесения удобрений, содержание разнотравья в травостое уменьшается. В опытах по удобрению субальпийского луга в 1966 г. (табл. 6) уровень урожая всех вариантов вдвое ниже, чем в 1965 и 1967 гг., что объясняется неблагоприятными климатическими условиями.

В целом характер действия удобрений на субальпийском злаково-разнотравном лугу с костром пестрым аналогичен с действием удобрений на разнотравно-злаковом лугу лугостепного пояса, и нисходящий ряд эффективности отдельных комбинаций удобрений такой же: $N_2PK > N_1PK > NP > NK > PK$. Однако здесь прибавки урожая от применения удобрений сравнительно ниже. Для этих почв существующая градация обеспеченности почв азотом неправильно отражает картину эффек-

Таблица 6
Эффективность удобрений на субальпийском злаково-разнотравном лугу с костром пестрым (с. Семеновка)*

Варианты опыта	1965 г.				1966 г.				1967 г.				В среднем за 3 года		
	$M \pm m$ в $\mu\text{га}$		Прибавка		$M \pm m$ в $\mu\text{га}$		Прибавка		$M \pm m$ в $\mu\text{га}$		Прибавка		урожай	Прибавка	
	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	в $\mu\text{га}$	в %	
O	28,4 ± 0,98	—	—	—	10,2 ± 0,09	—	—	—	22,9 ± 0,57	—	—	—	20,5	—	—
N ₆₀ K ₆₀	35,9 ± 2,75	7,5	26,3	16,4 ± 1,77	6,2	60,8	33,7 ± 1,45	10,8	47,1	33,7 ± 1,45	10,8	47,1	28,6	8,1	39,5
N ₆₀ P ₆₀	40,8 ± 1,01	12,4	43,6	20,0 ± 0,10	9,8	96,0	42,7 ± 0,57	19,8	86,4	42,7 ± 0,57	19,8	86,4	34,5	10,7	75,3
P ₆₀ K ₆₀	29,0 ± 1,6	0,6	2,1	14,9 ± 1,67	4,7	46,0	35,0 ± 2,09	12,0	52,4	35,0 ± 2,09	12,0	52,4	26,3	5,8	28,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36,1 ± 0,78	7,7	27,1	22,7 ± 2,55	12,5	122,5	53,1 ± 3,24	30,2	131,9	53,1 ± 3,24	30,2	131,9	37,3	16,8	81,9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	39,5 ± 2,35	11,1	39,0	24,5 ± 4,43	14,3	140,2	64,1 ± 1,1	41,2	179,9	64,1 ± 1,1	41,2	179,9	42,3	21,8	106,3

* Удобрения вносились ежегодно.

Таблица 7

Влияние удобрений на ботанический состав злаково-разнотравного луга с костром пестрым в %

Ботанические группы	Годы	О	$N_{60}P_{60}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{120}P_{60}K_{60}$
Злаки	1965	34,7	66,7	73,7	74,7
Бобовые		20,2	10,2	7,5	6,7
Разнотравье		38,8	19,8	17,1	17,2
Осоки		6,3	3,3	1,7	1,4
Злаки	1966	37,2	63,6	70,7	80,8
Бобовые		29,1	13,7	11,9	7,7
Разнотравье		28,6	21,8	16,5	11,1
Осоки		5,1	0,9	0,9	0,4
Злаки	1967	48,1	77,1	76,2	77,8
Бобовые		18,4	5,5	5,5	3,7
Разнотравье		29,2	16,4	17,2	18,1
Осоки		4,3	1,0	1,1	0,4

тивности азотных удобрений. Здесь также относительные прибавки урожая в первый год внесения удобрений значительно меньше, чем в последующие годы, что объясняется суммарным действием удобрений.

Четырехлетние данные по удобрению альпийских пастбищ, которые приводятся в табл. 8, показывают высокую эффективность минеральных удобрений. При отдельном внесении наибольшие прибавки урожая получаются от азотных удобрений, эффективность фосфорных удобрений вдвое меньше.

Наибольшие прибавки урожая получаются от совместного применения азотно-фосфорных удобрений, при этом сумма прибавок от отдельно внесенных азота и фосфора значительно меньше, чем прибавка от их совместного внесения, что говорит о бедности этих почв доступным азотом и фосфором. Эффективность калия, внесенного на фоне азота и фосфора, низкая и не постоянная, что коррелирует с данными химического анализа почв.

Вторичное внесение азотно-фосфорных удобрений обеспечивает получение более высоких прибавок урожая, что объясняется совместным действием удобрений. Последействие азотных и фосфорных удобрений довольно высокое, интересно, что даже азотные удобрения здесь почти не вымываются.

В табл. 9, 10, 11 приводятся данные содержания азота, фосфора и калия в сене. Как видно из этих данных, во всех удобренных вариантах, в том числе и в варианте РК, содержание азота повышается. Повышение азота в сене при фосфорно-калийном удобрении обуславливается увеличением количества бобовых в травостое. В сене обычно повышается содержание того элемента, который мы вносим в виде удобрений.

Характер действия удобрений на содержание питательных веществ в пастбищной траве такой же, что и на сенокосах, лишь с той разницей, что здесь в варианте РК содержание азота не повышается, так как в травостое бобовых почти нет.

Таким образом, изменение условий питания внесением удобрений приводит к изменению содержания азота, фосфора и калия в сене, что происходит не только за счет увеличения поступления этих элементов, но и за счет изменения ботанического состава травостоя.

Таблица 8

Эффективность удобрений на альпийских пастбищах (гора Арагац)*

	1962						1963						1964						1965						В среднем за 4 года						
	М±m в ц/га		Прибавка в ц/га		в %		М±m в ц/га		Прибавка в ц/га		в %		М±m в ц/га		Прибавка в ц/га		в %		М±m в ц/га		Прибавка в ц/га		в %		уро- жай в ц/га	Прибавка в ц/га		в %			
O	7,1±0,82	—	—	4,5±0,62	—	—	7,3±0,68	—	—	—	—	8,9±0,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,00	—	—	—			
N ₁₀₀	11,5±0,74	4,4	62,0	7,1±0,84	2,6	57,8	15,3±0,72	8,00	109,5	12,7±0,63	3,8	42,7	11,45	4,5	64,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
P ₁₀₀	9,7±0,96	2,6	36,6	6,1±0,98	1,6	35,6	10,4±0,81	3,1	42,5	9,9±0,45	1,0	11,2	9,00	2,0	28,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N ₁₀₀ P ₁₀₀	18,1±2,35	11,0	154,9	11,7±1,81	7,2	160,0	20,3±13,0	13,0	178,0	23,3±0,86	14,4	161,7	18,3	11,3	161,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	17,6±1,48	10,5	147,8	13,3±1,07	8,8	195,5	23,9±1,84	16,6	227,3	23,7±0,78	14,8	166,2	19,7	12,7	181,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Удобрения вносились осенью под урожай 1962 и 1964 гг.

Таблица 9

Содержание азота, фосфора и калия в сене разнотравно-злакового луга
с дантонией чашечной в %

Варианты опыта	1964 г.			1965 г.			1966 г.			1967 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
O	1,26	0,27	1,49	1,16	0,29	1,28	1,33	0,35	1,27	1,61	0,27	1,34
N ₆₀ K ₆₀	1,57	0,26	1,89	1,36	0,26	1,55	1,56	0,27	1,57	1,75	0,23	1,67
N ₆₀ P ₆₀	1,78	0,41	1,40	1,57	0,60	1,22	1,45	0,54	1,31	1,54	0,53	1,22
P ₆₀ K ₆₀	1,66	0,41	2,19	1,63	0,62	1,62	1,60	0,55	1,75	2,38	0,55	1,74
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,54	0,45	1,84	1,37	0,60	1,68	1,23	0,52	1,75	1,76	0,48	1,59
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	1,94	0,36	1,83	1,50	0,59	1,56	1,72	0,50	1,75	1,82	0,42	1,39

Таблица 10

Содержание азота, фосфора и калия в сене субальпийского злаково-разнотравного луга с костром пестрым в %

Варианты опыта	1965 г.			1966 г.			1967 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
O	1,94	0,39	2,35	1,30	0,28	1,47	2,08	0,34	1,82
N ₆₀ P ₆₀	2,08	0,63	2,68	1,89	0,38	1,70	2,12	0,66	1,79
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,14	0,65	2,72	1,71	0,45	1,79	2,16	0,71	2,50
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	2,48	0,67	2,88	1,94	0,63	1,81	2,25	0,66	2,25

Таблица 11

Содержание азота, фосфора и калия в пастбищной траве в %

Варианты опыта	1962 г.			1963 г.			1964 г.			1965 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
O	1,66	0,25	1,11	2,91	0,58	2,29	2,01	0,33	1,32	2,19	0,42	1,45
N ₁₀₀	2,22	0,27	1,19	3,40	0,44	2,32	2,96	0,28	1,21	2,85	0,36	1,45
P ₁₀₀	1,82	0,63	1,06	2,82	0,86	2,32	1,94	0,88	1,25	2,35	1,30	1,72
N ₁₀₀ P ₁₀₀	2,22	0,59	1,19	2,91	0,77	2,26	2,32	0,78	1,06	2,49	1,19	1,19
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	2,30	0,60	2,88	3,23	0,87	3,14	2,65	0,68	2,62	2,65	1,10	2,51

Таблица 12

Колебания содержания азота, фосфора и калия в сене в годы проведения опытов

Зона	Варианты	Пределы колебаний			Среднее		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Лугостепенная	O	1,16—1,61	0,25—0,35	1,27—1,49	1,39	0,30	1,36
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,23—1,76	0,45—0,60	1,59—1,84	1,50	0,53	1,72
Субальпийская	O	1,30—2,08	0,28—0,39	1,47—2,35	1,69	0,34	1,91
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,71—2,16	0,45—0,71	1,79—2,72	1,93	0,58	2,26
Альпийская	O	1,66—2,91	0,25—0,58	1,11—2,29	2,29	0,42	1,70
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	2,30—3,23	0,60—1,10	2,51—3,14	2,77	0,85	2,83

Рассмотрение данных содержания азота, фосфора и калия в сене (табл. 12) показывает наличие интересных закономерностей по вертикальному профилю; от лугостепи к субальпам и альпам значительно повышается содержание питательных элементов в сене, и расширяются пределы их колебаний, что, вероятно, объясняется особенностями растительного покрова и почвенно-климатических условий. Эта закономерность сохраняется также для удобренных вариантов. Приведенные данные показывают также, что однолетними данными нельзя охарактеризовать химический состав сена.

Таблица 13
Влияние удобрений на содержание азота, фосфора и калия в отдельных ботанических группах растений

Варианты	Ботанические группы	Разнотравно-злаковый луг (лугостепь)			Злаково-разнотравный луг (субальпы)		
		содержание в %			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	Злаки	1,42	0,25	1,35	1,78	0,38	2,19
	Бобовые	2,46	0,30	1,30	2,91	0,43	2,47
	Разнотравье	1,61	0,32	1,69	1,89	0,45	2,62
N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	Злаки	1,62	0,47	1,50	2,03	0,69	2,66
	Бобовые	2,62	0,51	1,90	3,38	0,53	2,83
	Разнотравье	1,95	0,60	2,02	2,23	0,63	3,49

Таблица 14
Влияние удобрений на содержание азота, фосфора и калия в растениях альпийских пастбищ

Варианты	Растения	1962 г.			1963 г.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	Festuca ovina	1,36	0,22	0,95	2,63	0,48	1,77
	Campanula tridentalata	1,63	0,37	1,77	2,81	0,59	2,30
	Taraxacum stevenii	1,78	0,37	1,67	2,65	0,53	2,08
N ₁₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Festuca ovina	1,61	0,28	1,63	2,73	0,78	2,67
	Campanula tridentalata	1,93	0,39	2,41	2,81	0,87	2,64
	Taraxacum stevenii	1,95	0,64	2,38	3,04	1,03	2,87

Интересно отметить, что в удобренном варианте (NPK) количество бобовых и разнотравья в травостое значительно уменьшается, а содержание фосфора в них лишь несколько повышается, тогда как в злаках его содержание почти удваивается, что, очевидно, объясняется характером распространения корневых систем по профилю почвы, и незначительной миграцией поверхности внесенного фосфора.

В растениях альпийских ковров (табл. 14) содержание питательных веществ в злаках (овсяница овечья) ниже, чем в разнотравье. Здесь в удобренных вариантах содержание азота, фосфора и калия в пастбищной траве, как правило, также повышается.

Данные табл. 15, 16, 17 показывают значительное увеличение выноса азота, фосфора и калия на сенокосах и пастбищах в удобренных вариантах, что объясняется повышением уровня урожая и содержания этих элементов в сене.

Характерно отметить, что на разнотравно-злаковом лугу в первый год внесения удобрений при увеличении урожая в 2,6 раза вынос азота возрастает в 3,9 раза, фосфора — в 3,4 и калия — в 3,1 раза. На субальпийском злаково-разнотравном лугу, при увеличении урожая в 1,4 раза, вынос азота увеличивается в 1,8 раза, фосфора — в 2,3 и калия — в 1,7 раза.

На альпийских пастбищах при увеличении урожая в 2,5 раза вынос азота возрастает в 3,3 раза, фосфора — в 6,0 и калия — в 6,4 раза. Несоответствие между увеличением урожая и выносом здесь больше, что, вероятно, объясняется более высокими дозами удобрений в этом опыте и относительно низкой продуктивностью альпийских пастбищ. Аналогичная закономерность отмечена многими исследователями для полевых культур, а для луговых трав такие данные приводят Г. С. Давтян (1946), П. И. Ромашев (1949) и др.

Таблица 15

Вынос питательных веществ на разнотравно-злаковом лугу с дантонией чашечной в кг/га

Варианты опыта	1964 г.			1965 г.			1966 г.			1937 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	27,5	5,9	32,5	19,6	4,9	21,6	23,5	6,2	22,5	28,2	4,8	23,5
N ₆₀ K ₆₀	58,9	9,8	70,9	38,6	7,4	44,0	60,1	10,5	60,9	72,8	9,6	69,5
N ₆₀ P ₆₀	84,7	19,5	66,6	51,8	19,8	40,3	68,4	25,5	61,8	73,2	25,2	58,0
P ₆₀ K ₆₀	53,1	13,1	70,1	34,6	13,1	34,3	62,7	21,6	68,6	99,2	22,9	72,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	77,0	22,5	92,0	48,6	21,3	59,6	65,2	27,6	92,8	102,3	27,9	92,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	107,7	20,0	101,6	78,6	30,9	81,7	120,4	35,0	122,5	134,1	21,0	102,4

Таблица 16

Вынос питательных веществ на злаково-разнотравном лугу с костром пестрым в кг/га

Варианты опыта	1965 г.			1966 г.			1967 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
O	51,8	10,4	62,7	12,4	2,70	14,0	43,2	7,1	37,9
N ₆₀ P ₆₀	79,7	24,1	102,6	34,8	4,00	31,3	82,3	25,6	69,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	73,4	22,3	93,3	36,1	9,50	37,8	104,3	34,3	120,8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	92,0	24,9	106,8	44,2	14,4	41,3	131,2	38,5	131,2

Данные табл. 18 показывают, что изменение ботанического состава травостоя, под влиянием удобрений, приводит к изменению удельного веса участия отдельных ботанических групп растений в общем выносе и качественного состава слагаемых выноса.

В табл. 19 приводятся колебания выноса питательных веществ, а также соотношения N:P₂O₅:K₂O в урожае, которые могут служить ос-

Таблица 17

Вынос питательных веществ на альпийских пастбищах в кг/га

Варианты опыта	1962 г.			1963 г.			1964 г.			1965 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
O	10.8	1.6	7.2	11.9	2.4	9.4	13.3	2.2	8.7	17.7	3.4	11.
N ₁₀₀	23.3	2.8	12.5	22.1	2.9	15.1	41.1	3.9	16.8	30.5	4.1	16.
P ₁₀₀	16.0	5.5	9.3	15.5	4.7	12.8	18.4	8.4	11.9	21.1	11.7	15.
N ₁₀₀ P ₁₀₀	36.6	9.7	19.6	30.8	8.2	23.9	42.9	14.4	19.6	52.8	25.2	25.
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	36.8	9.6	46.1	39.1	10.5	38.0	57.5	14.7	56.8	60.1	23.6	54.

Таблица 18

Вынос азота, фосфора и калия отдельными ботаническими группами растений

Варианты	Ботанические группы	Разнотравно-злаковый луг (лугостепь)			Злаково-разнотравный луг (субальпий)		
		вынос в кг/га					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	Злаки	14.3	2.5	13.6	16.2	3.5	19.9
	Бобовые	5.4	0.7	2.9	15.4	2.3	13.8
	Разнотравье	7.6	1.5	7.9	18.7	4.5	25.9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Злаки	68.9	20.0	63.8	50.6	17.3	66.5
	Бобовые	18.3	3.6	13.3	8.5	1.3	5.6
	Разнотравье	13.5	4.1	13.9	12.7	3.6	19.9

новой для установления ориентировочных доз удобрений на сенокосах и пастбищах. На сенокосах и пастбищах внесение удобрений повышает урожай и увеличивает вынос азота в среднем в 2—3 раза, фосфора — в 3—7 и калия — в 2—5 раза, при этом на пастбищах относительный вынос фосфора и калия в удобренных вариантах увеличивается больше, чем на сенокосах. В среднем на сенокосах на один центнер сена выносится меньше азота, фосфора и калия, чем на пастбищах, при этом вынос азота и фосфора на один центнер сена на пастбищах колеблется в более широких пределах, чем на сенокосах.

Аналогичные закономерности наблюдаются при пересчете выноса на 100 кормовых единиц. Соотношения азота, фосфора и калия в урожае на сенокосах близки, на пастбищах доля фосфора и калия значительно меньше, однако при удобрении удельный вес фосфора в общем выносе возрастает и разница в соотношении азота, фосфора и калия несколько нивелируется и приближается к соотношению этих элементов на сенокосах.

В табл. 20 приводятся данные использования питательных веществ из удобрений, вычисленных по методу разницы. В работах многих исследователей приводятся данные, которые показывают, что на лугах степень использования питательных веществ удобрений довольно высокая. По данным А. П. Сукоян (1953), на разнотравном злаковом лугу в первый год внесения удобрений растениями используется 68% азота, 40% фосфора и 50% калия. По Э. Клаппу (1961) на кормовых угодьях коэффициент использования азота удобрений доходит до 100%, фосфора — до 45% (в среднем 30%) и калия до 85% (в среднем 55%).

Таблица 19

Колебания выноса азота, фосфора и калия на горных сенокосах и пастбищах в годы проведения опытов в кг/га*

Показатель	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Лугостепная зона, разнотравно-злаковый луг с дантонией чашечной						
Общий вынос	19,6—28,2	48,6—102,3	4,8—6,2	21,3—27,9	21,6—32,5	59,6—92,0
Вынос на 1 ц сена	1,04—1,51	1,24—1,67	0,25—0,33	0,42—0,54	1,14—1,40	1,51—1,71
Вынос на 100 кормовых единиц	2,14—3,11	2,55—3,44	0,52—0,68	0,87—1,11	2,35—2,88	3,11—3,52
Отношение N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	1	1	0,23	0,33	1,13	1
Субальпийский злаково-разнотравный луг с костром пестрым						
Общий вынос	12,4—51,8	36,1—104,3	2,7—10,4	9,5—34,3	14,0—62,7	37,8—120,8
Вынос на 1 ц сена	1,30—1,94	1,49—2,16	0,26—0,37	0,42—0,62	1,37—2,20	1,66—2,58
Вынос на 100 кормовых единиц	2,36—3,53	2,71—3,93	0,47—0,67	0,76—1,12	2,49—4,0	3,01—4,69
Отношение N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	1	1	0,19	0,29	1,12	1,17
Альпийский ковер с преобладанием колокольчика трехзубчатого и одуванчика стевени						
Общий вынос	10,8—25,8	36,8—68,6	1,6—3,4	9,6—23,6	7,2—11,7	38,0—56,8
Вынос на 1 ц сена	1,50—2,89	2,09—2,93	0,23—0,53	0,55—1,01	0,98—2,09	2,28—2,86
Вынос на 100 кормовых единиц	2,41—4,66	3,37—4,72	0,37—0,74	0,89—1,62	1,58—3,37	3,67—4,61
Отношение N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	1	1	0,14	0,32	0,52	0,9

* В альпах дозы удобрений 100 кг/га действующего начала.

С. В. Шищенко (1964) для смешанных пастбищных травостоев приводит следующие данные использования питательных веществ удобрений растениями: для калия—80%, фосфора—25%. Эти данные рассчитаны по методу разницы и носят ориентировочный характер, однако экспериментальные данные, полученные в Нидерландах К. Дильцем и И. Вольдендорпом (1963) с помощью меченого азота, показывают, что метод разницы на лугах вполне приемлем для таких расчетов. Для иллюстрации считаем нелишним привести данные этих опытов (табл. 21), которые были проведены на четырех типах почв Голландии.

Наши данные показывают, что в первый год внесения удобрений на разнотравно-злаковом лугу используется 52—95% азота, фосфора—12—

Таблица 20

Использование питательных веществ удобрений на сенокосах и пастбищах в %
лугостепная зона, разнотравно-злаковый луг с дантонией чашечной

Варианты опыта	1964 г.			1965 г.			1966 г.			1967 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₆₀ K ₆₀	52	—	64	42	—	51	48	—	55	55	—	61
N ₈₀ P ₆₀	95	23	—	75	24	—	75	27	—	74	28	—
P ₆₀ K ₆₀	—	12	63	—	13	42	—	17	54	—	20	61
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	83	28	99	65	28	81	67	30	93	81	32	99
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	67	24	117	58	33	108	66,6	38	128	71	40	129

субальпийский злаково-разнотравный луг с костром пестрым

Варианты опыта	1965 г.			1966 г.			1967 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₆₀ P ₆₀	47	28	—	42	13	—	50	20	—
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	36	20	51	38	16	45	59	26	71,0
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	34	24	74	30	22	60	89	32	92

альпийский ковер с преобладанием колокольчика трехзубчатого и одуванчика стевени

Варианты опыта	1962 г.			1963 г.			1964 г.			1965 г.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₁₀₀	12	—	—	23	—	—	25	—	—	34	—	—
P ₁₀₀	—	5	—	—	9	—	—	8	—	12	—	—
N ₁₀₀ P ₁₀₀	26	8	—	44	17	—	37	14	—	52	25	—
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	26	8,0	39	53	18	68	48	15	58	70	25	79

Таблица 21

Использование азота травой в % (Дильц и Вольдендорп)

Почва	Вычислено косвенно по методу разницы	Вычислено по содержанию N ¹⁵
Песчаная	66	65
Глинистая	61	59
Торфянистая (влажность 95 %)	61	57
Торфянистая (влажность 80 %)	49	42

28 и калия до 100, на злаково-разнотравном лугу, соответственно, азота—34—47, фосфора—20—24 и калия—50—74%, а на пастбищах азота—12—26, фосфора—5—8 и калия—59%. Интересно отметить очень высокий процент использования калия на сенокосах в вариантах полного минерального удобрения с двойной дозой азота, где с урожаем отчуждается весь калий, внесенный в почву. При отдельном внесении азота и фосфора коэффициент их использования довольно низкий, что объясняется их низкой эффективностью. Наиболее высокий коэффициент использования питательных веществ удобрений отмечается в вариантах с полным минеральным удобрением, где получены наибольшие прибавки урожая.

С годами коэффициент использования азота и калия на сенокосах изменяется незначительно, без четкой закономерности, а фосфора—возрастает, что связано с последействием фосфорных удобрений.

В целом, можно отметить, что коэффициент использования азота, фосфора и калия на сенокосах выше, чем на пастбищах.

Заключение

Исследования показывают высокую эффективность минеральных удобрений на горных сенокосах и пастбищах, при этом наибольшие прибавки урожая получаются от внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Удобрения приводят к изменению содержания питательных веществ в сене; обычно повышается содержание того элемента, который мы вносим в виде удобрений. От лугостепи к субальпам и альпам повышается содержание азота, фосфора и калия в сене и увеличиваются пределы их колебания.

Внесение удобрений повышает продуктивность сенокосов и пастбищ и увеличивает вынос азота в среднем в 2—3 раза, фосфора—в 3—7 и калия—в 2—5 раз. На сенокосах на один центнер сена выносится меньше азота, фосфора и калия, чем на пастбищах. При внесении удобрений вынос питательных веществ возрастает не параллельно с увеличением урожая, а несколько больше. Коэффициент использования питательных веществ удобрений на естественных кормовых угодьях довольно высокий, особенно для азотных и калийных удобрений, при этом на сенокосах коэффициент использования азота, фосфора и калия выше, чем на пастбищах.

գ. թ. ԹԱՐԱՁԱՅ, Ս. Կ. ՊԱՎԼՈՎԻՉ, Թ. Գ. ԹԱՐԱՁԱՅ

ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԲՆԱԿԱՆ ԽՈՏՀԱՐՔՆԵՐՈՒՄ ԵՎ ԱՐԴՏԵՐՈՒՄ
ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԱԶՈՏԻ, ՖՈՍՓՈՐԻ,
ԿԱԼԻՈՒՄԻ ԱՐՏԱՄՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ամփում

Կատարված հետազոտությունները ցուց են տալիս պարարտանյութերի բարձր արդյունավետությունը բնական խոտհարքներում և արտաներում: Պարարտացման շնորհիվ փոխվում է նաև խոտածածկի բուսաբանական կաղմը, որը հնարավորություն է տալիս նպատակադիր կերպով այն փոխել ցանկացած ուղղությամբ: Պարարտանյութերը զգալի շափով բարձրացնելով բերքատվությունը ավելացնում էն նաև ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի արտածումը բերքի հետ:

Պարարտանյութերի սննդաբար տարրերի օգտագործման գործակիցը
խոտհարքներում և արոտներում դաշտային մշակույթների համեմատությամբ
բավականին բարձր է:

G. B. BABAYAN, S. K. PAVLOVICH, T. G. BABAYAN

STUDIES ON THE EFFECTIVENESS OF FERTILIZERS AND THE
YIELD REMOVAL OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM
(NPK) FROM THE MOUNTAINOUS HAYLANDS AND MEADOWS
OF THE ARMENIAN SSR.

Summary

Fertilizers are highly effective in the natural haylands and meadows. They may change not only the vegetative composition of the cover of grass into the desirable direction, but also increase the productivity and yield removal of NPK. The A value of the nutritive elements of fertilizers in the haylands and meadows is sufficiently high.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агабабян Ш. М. Горные сенокосы и пастбища. М., 1959.
2. Багдасарян А. Б. Климат Армянской ССР. Ереван, 1958.
3. Давтян Г. С. Фосфорный режим почв Армении. Ереван, 1946.
4. Давтян Г. С., Бабаян Г. Б. Комплексные агрохимические исследования почв Армении. В книге «Агрохимическая характеристика почв СССР», республики Закавказья, М., 1965.
5. Дильтц К., Вольдендорп И. Распределение и баланс азота при удобрении злаковых травостояев нитратом, меченым N^{15} .
Новое в улучшении и использовании сенокосов и пастбищ. Материалы 8-го Международного лугопастбищного конгресса. М., 1963.
6. Казарян Е. С. Влияние некоторых микроэлементов на урожайность и ботанический состав естественных сенокосов. Труды Ер. зоовет. ин-та, в. XXVI, 1964.
7. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. М., 1961.
8. Павлович С. К. Эффективность удобрений на сенокосных лугах Лорийской равнины. Труды Лорийского опытного поля Арм. станции по животноводству, вып. III, 1936.
9. Павлович С. К. Система удобрений горных природных лугов лугостепного пояса Арм. ССР. Тезисы докл. III Закавказского совещания по агрохимии, Тбилиси, 1960.
10. Ромашев П. И. Удобрение лугов и пастбищ. М., 1949.
11. Сукоян А. П. К вопросу о формах азота на естественных лугах в лугостепной зоне Армянской ССР. Труды Института полевого и лугового кормодобывания, т. III, Ереван, 1953.
12. Телумян А. С. Действие минеральных удобрений на лугах с ветренницей пучковатой. Труды Института животноводства и ветеринарии, т. II, 1957.
13. Шатворян П. В. Влияние разных доз минеральных удобрений на травостоя альпийских злаковых лугов с овсяницей овечьей. «Известия» МСХ АрмССР, № 6, 1960.
14. Шищенко С. В. Усвоение питательных веществ почвы и удобрений растениями бобово-злакового пастбища. Химия в сельском хозяйстве, № 2, 1964.
15. Шур-Багдасарян Э. Ф. Влияние удобрений на различные типы альпийских лугов АрмССР. «Известия» МСХ АрмССР, № 5—6, 1953.